

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 1994/95  
Jun 1995  
KTA 213 Kimia Bersistem  
Masa : [2 jam]

---

Jawab sebarang **EMPAT** soalan sahaja.

Hanya EMPAT Jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

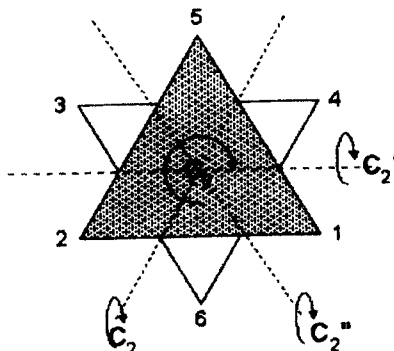
Kertas ini mengandungi LIMA soalan semuanya bersama lampiran Jadual Karakter (4 + 2 muka surat).

---

1. (a) Sebatian-sebatian halogen diborana,  $X_2B-BX_2$  dengan X sebagai unsur fluorin atau klorin mempunyai dua konformasi yang berbeza. Struktur asas bagi sebatian  $X_2B-BX_2$  ialah,
- (i) Lukiskan kedua-dua konformasi tersebut dan berikan kumpulan titik bagi kedua-dua struktur tersebut.
  - (ii) Dengan menggunakan fungsi dasar kartes bagi setiap atom iaitu,  $T_{3n}$  dapatkan perwakilan takterturunkan bagi salah satu daripada konformasi tersebut.
  - (iii) Bagi konformasi yang sama cirikan jalur-jalur getaran yang aktif *infra merah* dan/atau *Raman* yang diramalkan untuk ikatan B—X pada konformasi tersebut.
- (18 markah)
- (b) Berikan penjelasan bagi kenyataan-kenyataan berikut:
- (i) Nilai afiniti proton bagi sesuatu sebatian adalah berkadaran songsang dengan kekuatan keasidannya.
  - (ii) Asid lembut tidak semestinya asid yang kuat.

(7 markah)

2. (a) Dengan menggunakan gambarajah berikut:
- (i) Isikan ruang-ruang kosong bagi proses pendaraban untuk kumpulan titik  $D_3$ .



$D_3$	E	$C_3$	$C_3^2$	$C_2$	$C_2'$	$C_2''$
$C_3$		$C_3^2$			$C_2''$	
$C_3^2$			$C_3$	$C_2''$		
$C_2$			$C_2'$	E		

(10 markah)

- (ii) Berpandukan gambarajah di atas tunjukkan bagaimana proses pendaraban  $C_3 \cdot C_2' = C_2''$  diperolehi.

(5 markah)

- (b) Berikan persamaan bagi penyediaan setiap sebatian-sebatian hasil dengan menggunakan sebatian-sebatian permulaan (yang telah diberikan) bersama reagen-reagen lain.

	SEBATIAN PERMULAAN		HASIL
(i)	$(CH_3)_3PN$	$\longrightarrow$	$((OCH_3)_2PN)_3$
(ii)	$Li(CH_3)$	$\longrightarrow$	$Si(CH_3)_4$
(iii)	$(CH_3)_2BCl$	$\longrightarrow$	$(CH_3)_2BOC_2H_5$
(iv)	$S_2Cl_2$	$\longrightarrow$	$S_4N_4$

(10 markah)

/2

3. (a) Bagi jadual karakter yang bersesuaian, dapatkan spesies simetri untuk orbital-orbital d bagi sebatian  $\text{SF}_6$ .

(5 markah)

- (b) Lukiskan struktur-struktur bagi  $\text{P}_4$ ,  $\text{P}_4\text{O}_6$  dan  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ . Bincangkan tentang perubahan nombor pengoksidaan unsur fosforus, apabila ia tindak balas dengan oksigen seperti berikut:



(8 markah)

- (c) Tulis satu essei ringkas menekankan perbezaan kaedah penyediaan, struktur, sifat kimia bagi sebatian-sebatian gelang P-N dan S-N.

(12 markah)

4. Berikan penjelasan ringkas tentang kenyataan-kenyataan berikut:

- (a) Tren untuk kekuatan bes bagi sebatian-sebatian terbitan amina ialah;  $(\text{CH}_3)_3\text{N} > \text{NF}_3 > \text{NH}_3$ ; sementara kekuatan asid untuk sebatian-sebatian boron ialah;  $\text{BH}_3 > \text{BF}_3 > (\text{CH}_3)_3\text{B}$ .
- (b) Kekuatan bes-bes amina di dalam fasa gas dan di dalam larutan akueus menunjukkan tertib turutan yang berlawanan, iaitu, di dalam fasa gas:  $\text{NH}_3 < \text{CH}_3\text{NH}_2 < (\text{CH}_3)_2\text{NH} < (\text{CH}_3)_3\text{N}$ .
- (c) Sebatian rantai  $\text{S}_x\text{N}_x$  menunjukkan keupayaan untuk berkonduksi elektron, tetapi sebatian gelang  $\text{S}_x\text{N}_x$  tidak menunjukkan sifat kekonduksian.
- (d) Pembentukan hasil di dalam tindak balas takorganik dapat dijelaskan dengan menggunakan konsep asid bes *Lewis* atau *Bronstead*.

(25 markah)

5. (a) Lukiskan struktur satu molekul sebagai contoh bagi setiap kumpulan titik berikut.

(i)  $D_{6h}$

(ii)  $C_{4v}$

(iii)  $C_3$

(iv)  $D_{2d}$

(v)  $C_i$

(10 markah)

- (b)  $AlF_3$  tidak larut di dalam larutan HF, tetapi apabila NaF dimasukkan ke dalam larutan tersebut  $AlF_3$  menjadi larut. Apabila larutan tersebut dimasukkan  $BF_3$  mendakan  $AlF_3$  diperolehi kembali. Jelaskan perhatian tersebut.

(10 markah)

- (c) Unsur boron dan nitrogen dapat membentuk gelang empat ahli dan gelang enam ahli. Bincangkan dengan ringkas tindak balas yang terlibat dan sifat kimia gelang-gelang tersebut.

(5 markah)

oooOOOooo

► The  $C_n$  Groups

$C_2$	$E$	$C_2$		
A	1	1	$z, R_z$	$x^2, y^2, z^2, xy$
B	1	-1	$x, y, R_x, R_y$	$yz, xz$

► The  $C_{nv}$  Groups

$C_{2v}$	$E$	$C_2$	$\sigma_v(xz)$	$\sigma'_v(yz)$		
$A_1$	1	1	1	1	$z$	$x^2, y^2, z^2$
$A_2$	1	1	-1	-1	$R_z$	$xy$
$B_1$	1	-1	1	-1	$x, R_y$	$xz$
$B_2$	1	-1	-1	1	$y, R_x$	$yz$

$C_{3v}$	$E$	$2C_3$	$3\sigma_v$		
$A_1$	1	1	1	$z$	$x^2 + y^2, z^2$
$A_2$	1	1	-1	$R_z$	
$E$	2	-1	0	$(x, y), (R_x, R_y)$	$(x^2 - y^2, xy), (xz, yz)$

$C_{4v}$	$E$	$2C_4$	$C_2$	$2\sigma_v$	$2\sigma_d$		
$A_1$	1	1	1	1	1	$z$	$x^2 + y^2, z^2$
$A_2$	1	1	1	-1	-1	$R_z$	
$B_1$	1	-1	1	1	-1		$x^2 - y^2$
$B_2$	1	-1	1	-1	1		$xy$
$E$	2	0	-2	0	0	$(x, y), (R_x, R_y)$	$(xz, yz)$

$O_h$	$E$	$8C_3$	$6C_2$	$6C_4$	$3C_2(=C_4^2)$	$i$	$6S_4$	$8S_6$	$3\sigma_h$	$6\sigma_d$		
$A_{1g}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		$x^2 + y^2 + z^2$
$A_{2g}$	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1		
$E_g$	2	-1	0	0	2	2	0	-1	2	0	$(R_x, R_y, R_z)$	$(2z^2 - x^2 - y^2, x^2 - y^2)$
$T_{1g}$	3	0	-1	1	-1	3	1	0	-1	-1		
$T_{2g}$	3	0	1	-1	-1	3	-1	0	-1	1		$(xz, yz, xy)$
$A_{1u}$	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1		
$A_{2u}$	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	1		
$E_u$	2	-1	0	0	2	-2	0	1	-2	0		
$T_{1u}$	3	0	-1	1	-1	-3	-1	0	1	1	$(x, y, z)$	
$T_{2u}$	3	0	1	-1	-1	-3	1	0	1	-1		

► The  $C_{nh}$  Groups

$C_{2h}$	$E$	$C_2$	$i$	$\sigma_h$		
$A_g$	1	1	1	1	$R_z$	$x^2, y^2, z^2, xy$
$B_g$	1	-1	1	-1	$R_x, R_y$	$xz, yz$
$A_u$	1	1	-1	-1	$z$	
$B_u$	1	-1	-1	1	$x, y$	

$T_d$	$E$	$8C_3$	$3C_2$	$6S_4$	$6\sigma_d$		
$A_1$	1	1	1	1	1		$x^2 + y^2 + z^2$
$A_2$	1	1	1	-1	-1		$(2z^2 - x^2 - y^2, x^2 - y^2)$
$E$	2	-1	2	0	0	$(R_x, R_y, R_z)$	
$T_1$	3	0	-1	1	-1	$(x, y, z)$	$(xy, xz, yz)$
$T_2$	3	0	-1	-1	1		

►  $D_{nh}$  Groups

$D_{2h}$	$E$	$C_2(z)$	$C_2(y)$	$C_2(x)$	$i$	$\sigma(xy)$	$\sigma(xz)$	$\sigma(yz)$		
$A_g$	1	1	1	1	1	1	1	1	$R_z$	$x^2, y^2, z^2$
$B_{1g}$	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	$R_y$	$xy$
$B_{2g}$	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	$R_x$	$xz$
$B_{3g}$	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	$R_z$	$yz$
$A_u$	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1		
$B_{1u}$	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	$z$	
$B_{2u}$	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	$y$	
$B_{3u}$	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	$x$	

$D_{2h}$	$E$	$2C_2$	$3C_2$	$\sigma_h$	$2S_6$	$3\sigma_v$	(x axis coincident with $C_2$ )			
$A_1'$	1	1	1	1	1	1			$x^2 + y^2, z^2$	
$A_2'$	1	1	-1	1	1	-1	$R_z$			
$E'$	2	-1	0	2	-1	0	(x, y)		$(x^2 - y^2, xy)$	
$A_1''$	1	1	1	-1	-1	-1				
$A_2''$	1	1	-1	-1	-1	1	$z$			
$E''$	2	-1	0	-2	1	0	( $R_x, R_y$ )		(xz, yz)	

$D_{4h}$	$E$	$2C_4$	$C_2$	$2C_2'$	$2C_2''$	$i$	$2S_4$	$\sigma_h$	$2\sigma_v$	$2\sigma_d$	(x axis coincident with $C_2$ )	
$A_{1g}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$R_z$	$x^2 + y^2, z^2$
$A_{2g}$	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1		
$B_{1g}$	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1		$x^2 - y^2$
$B_{2g}$	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1		$xy$
$E_g$	2	0	-2	0	0	2	0	-2	0	0	( $R_x, R_y$ )	(xz, yz)
$A_{1u}$	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1		
$A_{2u}$	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	$z$	
$B_{1u}$	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1		
$B_{2u}$	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1		
$E_u$	2	0	-2	0	0	-2	0	2	0	0	(x, y)	

$D_{6h}$	$E$	$2C_6$	$2C_3$	$C_2$	$3C_2'$	$3C_2''$	$i$	$2S_6$	$2S_6$	$\sigma_h$	$3\sigma_v$	$3\sigma_d$	(x axis coincident with $C_2$ )	
$A_{1g}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$R_z$	$x^2 + y^2, z^2$
$A_{2g}$	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1		
$B_{1g}$	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1		$x^2 - y^2$
$B_{2g}$	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1		$xy$
$E_{1g}$	2	1	-1	-2	0	0	2	1	-1	-2	0	0	( $R_x, R_y$ )	(xz, yz)
$E_{2g}$	2	-1	-1	2	0	0	2	-1	-1	2	0	0		$(x^2 - y^2, xy)$
$A_{1u}$	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
$A_{2u}$	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	$z$	
$B_{1u}$	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1		
$B_{2u}$	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1		
$E_{1u}$	2	1	-1	-2	0	0	-2	-1	1	2	0	0	(x, y)	
$E_{2u}$	2	-1	-1	2	0	0	-2	1	1	-2	0	0		

► The  $D_{nd}$  Groups

$D_{2d}$	$E$	$2S_4$	$C_2$	$2C_2'$	$2\sigma_d$	(x axis coincident with $C_2$ )				
$A_1$	1	1	1	1	1				$x^2 + y^2, z^2$	
$A_2$	1	1	1	-1	-1	$R_z$				
$B_1$	1	-1	1	1	-1				$x^2 - y^2$	
$B_2$	1	-1	1	-1	1	$z$			$xy$	
$E$	2	0	-2	0	0	(x, y), ( $R_x, R_y$ )			(xz, yz)	

$D_{3d}$	$E$	$2C_3$	$3C_2$	$i$	$2S_6$	$3\sigma_d$	(x axis coincident with $C_2$ )			
$A_{1g}$	1	1	1	1	1	1			$x^2 + y^2, z^2$	
$A_{2g}$	1	1	-1	1	1	-1	$R_z$			
$E_g$	2	-1	0	2	-1	0	( $R_x, R_y$ )		$(x^2 - y^2, xy); (xz, yz)$	
$A_{1u}$	1	1	1	-1	-1	-1				
$A_{2u}$	1	1	-1	-1	-1	1	$z$			
$E_u$	2	-1	0	-2	1	0	(x, y)			